Glazialzeitliche Reliktenfauna im hohen Norden.

Von Prof. **H. Kolbe**, Gr. Lichterfelde-Berlin.

Es gab eine Zeitepoche zwischen der wärmeren Tertiärperiode und der rezenten Periode, welche in Nord- und Mittel-Europa durch ihren arktischen und subarktischen Charakter und die Armut an Tieren und Pflanzen gekennzeichnet war. Gewaltige Eisdecken, Gletscher, bedeckten Nord-Europa und das nördliche Mittel-Europa, auch im weitesten Sinne die Alpen. Naturforscher sprachen ihre Ansicht dahin aus, dafs die Tier- und Pflanzenwelt unter dieser ungeheuren Gletscherdecke selbstverständlich zugrunde gehen mufste, und dafs sie in Nord-Europa und dem nördlichen Mittel-Europa tatsächlich vernichtet worden sei.

Diese Ansicht, die Vernichtungshypothese, wurde lange Zeit und bis in die Gegenwart für richtig gehalten.

Ich befreundete mich nicht mit dieser Hypothese und wurde darin durch die gegenwärtigen faunistischen Verhältnisse Nord- und Mittel-Europas unterstützt.

Nachdem ich bereits im Jahre 1907 [1]) dem Gedanken Ausdruck gegeben, dafs die während der Glazialzeit von Gletschern weithin bedeckt gewesenen Länder der arktoborealen Zone teilweise nicht ganz unbewohnbar gewesen sein könnten, schrieb auch Dr. R. F. Scharff [2]) in gleichem Sinne.

Es gab, zumal auch in Nord-Europa (etwa in Finmarken und Lappland), sicher günstig gelegene Stellen, welche nicht ganz von den Gletschern überzogen waren, wie das auch gegenwärtig in Grönland und auf Spitzbergen der Fall ist. Die Tier- und Pflanzenwelt solcher geschützten Plätze stammte aus der präglazialen Zeit. Eine nicht geringe Anzahl jetztzeitlicher endemischer Arten, sogar auch endemischer, also anderswo nicht auftretender Gattungen des arktoborealen Gebietes, und gerade besonders der arktischen und subarktischen Zone, gehören dieser Fauna an. Ich bezeichne die Arten dieser nordischen Fauna als glazialzeitliche Relikte, welche natürlich aus der Präglazialzeit, der jüngsten Epoche der Tertiärperiode, stammen. Diese sind nach meiner be-

---

[1]) H. Kolbe, Über die Elemente der Insektenfauna Deutschlands. Ein kurzer Abrifs. (Entom. Wochenblatt. 24. Jahrg. 1907. p. 2, 3, 6.)

[2]) R. F. Scharff, European Animals, their geographical history and geographical distribution. London, Archibald Constable & Comp. 1907.

— On the evidences of a former Land-bridge between Northern Europe and North America. Dublin 1909, p. 20.

Vergl. auch P. Born, Entom. Wochenbl. 25. Jahrg. 1908. p. 52.

gründeten Anschauung während der Glazialzeit nicht vernichtet worden. Ich möchte dies ganz besonders hervorheben, weil gerade in der entomologischen Literatur so manche Ansicht sich geltend gemacht hat, welche die Meinung sich zur Richtschnur nimmt, im Norden Europas sei das tierische Leben (dann natürlich wohl auch das vegetabilische) durch die Eiszeit vollständig vernichtet worden. So schreibt z. B. Ernst Hofmann[1]) in noch umfassenderer Weise, „dafs Europa, vielleicht mit Ausnahme seiner südlichsten Teile, in der tiefsten Kälteperiode der Eiszeit gar keine Tagfalter hatte, so wie heutzutage die übergletscherten Polarländer." Diese Ansicht ist sicher ganz aufserordentlich übertrieben. Es gab ohne Zweifel während der Glazialzeit im Sommer eisfreie Stellen, wie es auch jetzt eisfreie Stellen in übergletscherten Polarländern gibt, z. B. in Grönland, wo 45 Lepidopteren-Arten gefunden sind, darunter 8 Tagfalter-Arten aus den Familien der Pieriden, Lycäniden, Nymphaliden und Satyriden.

Aber noch im Jahre 1910 erhob sich auf dem Internationalen Entomologen-Kongresse in Brüssel eine Stimme für die glazialzeitliche Vernichtungshypothese. Es ist ja sicher, dafs bei der Erhöhung der durchschnittlichen Kältegrade und infolge der Ausbreitung der Gletscher zahlreiche Arten der Pflanzen- und Tierwelt der heimgesuchten Länder hier ausstarben, und dafs die vereisten Gebiete nach dem Rückzuge der Gletscher durch Zuwanderung von Pflanzen und Tieren besonders aus dem Osten und Süden wieder bevölkert wurden. Doch soll es nun unsere Aufgabe sein, in der arktoborealen Region diejenigen Arten herauszufinden, welche als präglaziale Relikte die Glazialzeit überdauert haben.

Es sind hauptsächlich die zirkumpolaren Spezies, welche in ganz überwiegender Weise die arktischen oder subarktischen Länder kennzeichnen und welche in präglazialer Zeit sich über die nach der Annahme von Geologen (z. B. de Lapparent) früher verbundenen Ländermassen rings um den Nordpol verbreitet haben müssen. Wenn die Verbreitung der arktoborealen Arten über das nördliche Eurasien und das nördliche Nord-Amerika nur durch die Annahme einer präglazialen kontinentalen Verbindung zirkumpolarer Länder zu erklären ist, so folgt daraus, dafs diese Arten sowohl im arktischen und borealen Amerika wie im nördlichen Eurasien die Glazialzeit überlebt haben, also dort an geschützten Stellen konserviert worden sind. Es mufs möglich gewesen sein, dafs sie hier genügende Existenzbedingungen hatten; und dies wird uns durch die Tatsache ausreichend wahrscheinlich

---

[1]) Ernst Hofmann, Isoporien der europäischen Tagfalter. Inaug.-Dissert. E. Schweizerbartsche Buchdr. 1873. p. 23.

gemacht, dafs gegenwärtig ein Tier- und Pflanzenleben im hohen Norden, z. B. in Grönland, trotz der gewaltigen Eisdecke in einem gewissen Grade gedeihen kann. Noch günstiger mufs das während der Glazialzeit gewesen sein, wenn damals die Neigung der Rotationsachse der Erde eine gröfsere war als jetzt [1]). Dann war die Kälte während des Winters vermutlich eine noch gröfsere als jetzt, aber es mufste alsdann auch die Sommerwärme in den arktischen Ländern eine gröfsere sein als gegenwärtig. Wir dürfen also wohl damit rechnen, dafs in den von den Gletschern während der Glazialperiode weit und breit bedeckten Ländern besonders geschützte Plätze ihre Flora und Fauna konserviert haben. Manche Plätze im hohen Norden sind in der Jetztzeit mit vielen Pflanzen und mit Rasen dicht wachsender Kräuter besetzt.

Es ist den Entomologen genügend bekannt, dafs das eisbedeckte Grönland nicht nur von Säugetieren (Eisbär, Eisfuchs, Hermelin, Moschusochs, Renntier, Lemming, Schneehase usw.) und zahlreichen Vögeln (z. B. aufser Seevögeln von mancherlei dort brütenden Landvögeln: Adlern, Falken, Eulen, Raben, verschiedenen Singvögeln, Hühnervögeln usw.) bewohnt wird, sondern dafs auch eine verhältnismäfsig nicht geringe Zahl Insekten dort zu finden ist. Jacobson führt in einer seiner Abhandlungen [2]) 36 Arten Coleopteren auf (von denen aber mehrere durch den Menschen dorthin verschleppt sind), ferner 54 Arten Hymenopteren (darunter eine Blattwespen-Art und 2 Hummel-Arten, *Bombus hyperboreus* und *kirbyellus*), 4 Puliciden, 94 Dipteren-Arten, 45 Lepidopteren-Arten (darunter 7 Arten Tagschmetterlinge), 6 Trichopteren, 1 Neuropteron, 9 Hemipteren, eine Anzahl Schmarotzerinsekten aus den Abteilungen der Mallophagen und Pediculiden und 15 Collembolen-Arten.

Die Flora Grönlands enthält nach einer mir vorliegenden Notiz 378 Phanerogamen, darunter kleine Weiden (*Salix*), Birkengestrüpp (*Betula*), Zwergwacholder (*Juniperus nana*), der sich auch auf höheren Gebirgen Europas findet.

Diese Tier- und Pflanzenwelt ist meistens auf einen schmalen Saum an der Westküste und am südlichen Ende beschränkt. Sonst ist ganz Grönland (vergl. Geinitz [3]) von einer ungeheuren, einheitlichen Eis- und Schneemasse von flacher Wölbung überdeckt, welche nach den Meeresküsten hin sich in Bewegung befindet.

---

[1]) H. Kolbe, Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Coleopteren. Hamburg, Friederichsen & Co. 1907. p. 22—23.

[2]) G. Jacobson, Insecta Novaja-Zemljensia. (Akad. Wiss. St. Petersburg. 1898.)

[3]) Geinitz, Die Eiszeit. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1906. p. 188.

An der Küste, in den Fjorden, finden diese Eismassen als Gletscher ihr Ende und brechen schroff ab. Die unaufhörliche Bewegung der Gletscher weist an den Küsten eine Geschwindigkeit von 10—15, sogar 18 m pro Tag auf. Der kolossale Eismantel des Binnenlandes wird aber hier und da von gletscherfreien Bergen unterbrochen, den sogenannten Nunatakr, auf denen sich noch im hohen Norden unter der Breite von 75° Pflanzen und Tiere (Moschusochsen) fanden.

Das glazialzeitliche Nord-Europa wird hinsichtlich seiner eisigen Natur gern mit dem Grönland der Jetztzeit verglichen. Die Vergleichung dürfte auch auf die faunistischen und floristischen Verhältnisse angewandt werden.

Auch Spitzbergen, das überall von mächtigen Gletschern starrt, welche Hügel, Berge und Täler bedecken (auch während des Sommers) und die bis ans Meer reichen, hat eisfreie Stellen. Man sieht dort im Sommer tundrenartige Gefilde mit blumenreicher Pflanzendecke, die von mancherlei Kraut- und Staudenpflanzen gebildet wird, von denen das Krautröschen *Dryas octopetala* ganze Rasen bildet [1]). Es sind von den Botanikern 96 Arten Phanerogamen (besonders Kruziferen und Gramineen) und 250 Arten Kryptogamen Spitzbergens verzeichnet. Manche von diesen bewohnen auch die Alpen Mittel-Europas; z. B. wird die zirkumpolare *Dryas octopetala* auch auf den Alpen Tirols, der Schweiz usw., aber nirgendwo in Nord- und Mittel-Deutschland gefunden, jedoch angeblich früher auf dem Meifsner in Hessen. Einige Weiden (*Salix*) von wenigen Zoll Höhe sind die einzigen zu den baumartigen Gewächsen gehörigen Pflanzen Spitzbergens.

Von Insekten sind auf Spitzbergen gefunden: 1 Trichopteren-Art, 2 Lepidopteren-Arten, 54 Arten Dipteren, 18 Hymenopteren, 1 Coleopteron, 1 Aphanipteron, 1 Rhynchote, einige Mallophagen, 1 Pediculide und 10 Collembolen-Arten. Vergl. Jacobson l. c.

Inseln sind meistens weniger artenreich als Kontinente. Auf Kontinenten sind die Zuwanderungen sehr leicht möglich und deswegen auch tatsächlich zustande gekommen. Die arktischen Gebiete der Kontinente sind zum Teil aus diesem Grunde artenreicher als die im Norden vorgelagerten Inseln, zum Teil sind sie allerdings artenreicher wegen der weniger nördlichen Lage. Die nördlichsten Teile Skandinaviens sind von verhältnismäfsig sehr vielen Arten der verschiedenen Insektenordnungen belebt; neben den wirklich arktischen, z. B. zirkumpolar-arktischen Arten gibt es

---

[1]) Nach einem durch Lichtbilder reich illustrierten, am 7. I. 11 in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage des Herrn Geheimrat Miethe von der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

dort zahlreiche boreale und viele südliche (mitteleuropäische) Arten. Hauptsächlich sind wir durch Zetterstedt, Boheman, Sandberg, Staudinger, Schöyen, Tullberg, Holmgren, John Sahlberg u. a., in neuerer Zeit aber besonders durch Sparre Schneider in sehr instruktiven Schriften mit der arktischen Insektenfauna Europas bekannt geworden. Embrik Strands reiche Sammlungen aus dem arktischen Norwegen, welche im Königl. Zoolog. Museum in Berlin aufbewahrt werden, sind noch nicht bearbeitet.

Auch im arktischen Gebiete Europas sind nur gewisse geschützte Stellen durch eine verhältnismäfsig grofse Zahl von Arten begünstigt. Die Gegend von Sydvaranger in Ost-Finmarken (an der Grenze von Russisch-Lappmarken), in der Nähe des 70° n. Br. gelegen, ist aufserordentlich bevorzugt. „Hier, hinter den schützenden Wällen der Gebirge, grüne blumengeschmückte Wiesen, ein frisches Birkengehölz, das weiter südlich in ausgedehnte Föhrenwälder übergeht, läfst Einen die Nähe des Eismeeres vergessen; blau wölbt sich ein wolkenloser Himmel, und die Luft ist voll Vogelgesang und Mücken!" [1]). Der Kontrast gegen die trostlose graue Einöde des nahen Küstenrandes fällt sehr in die Augen. Auch ist hier nicht mehr die typische Landschaft Norwegens mit seinen Gletschern, Wasserfällen und engen Tälern. In dieser lieblichen Oase von Sydvaranger fand Sparre Schneider 190 Arten Coleopteren. Natürlich sind auch die Lepidopteren in Fülle zu sehen. Sparre Schneider und Sandberg sammelten hier innerhalb 8 Tagen längs des Pasvikflusses südwärts bis zum 69. Grade 83 Spezies von Lepidopteren, darunter 2 neue Arten, *Agrotis gelida* und *Acidalia Schöyeni*. Überhaupt sind in Sydvaranger nicht weniger als 193 Lepidopteren-Arten gefunden.

Die Gegend von Tromsö (69° 40') ist im Vergleich mit Sydvaranger insektenarm. Doch sind auch dort günstige Lokalitäten, besonders das „herrlich bewaldete Målselv-Tal". Bei Tromsö wurden jedoch 320 Coleopteren-, aber nur 134 Lepidopteren-Arten gefunden. Wiederum wurden bei Alten in West-Finmarken (70° n. Br.), und zwar am Südende des von Norden nach Süden sich erstreckenden Alten-Fjords, 225 Arten Lepidopteren festgestellt.

Etwas südlicher, zwischen dem Polarkreise und dem 67. Grade, ist das von hohen Bergen (1300, 1560, 1710, 1754 m) eingeschlossene Saltdal und das sich anschliefsende Junkersdal

---

[1]) J. Sparre Schneider, Sydvarangers entomologiske Fauna. 1. Coleoptera. (Tromsö Museums Aarshefter. Bd. 16. 1894. p. 17—104.)

so ergiebig, dafs Schöyen[1]) und Sparre Schneider[2]) hier in den abseits gelegenen naturfrischen, mit herrlicher Vegetation bedachten Gründen 272 Lepidopteren-Arten feststellen konnten, unter denen sich allein 32 Rhopaloceren-Arten befinden. Junkersdal ist ein „flaches und weites Kesseltal, hier und da gut bewaldet mit Föhren und Laubholz, ringsum von gewaltigen und pittoresken Bergriesen eingeschlossen". „Der Talboden liegt etwa 220 m über dem Meeresspiegel." Die überaus reiche Flora des Junkersdals nebst den umgebenden Bergen wurde von Joh. Dyhring bearbeitet[3]). Aufser der sehr üppigen und mannigfaltigen niederen Vegetation gibt es dort im Mischwald Föhren (*Pinus silvestris*), Birken (*Betula verrucosa*), Ebereschen (*Sorbus aucuparia*), Zitterpappeln (*Populus tremula*), Vogelkirsche (*Prunus padus*), Weiden verschiedener Art (*Salix*), Erlen (*Alnus incana*), Wacholder (*Juniperus communis*, niedriges Gestrüpp bildend). Auf der Talsohle, deren Unterlage aus silurischer Formation mit ihren leicht verwitternden Schiefern besteht, findet sich die gewöhnliche Mischflora von borealen, subarktischen und arktischen Spezies nebst alpinen Formen, welche häufiger auf den Höhen der Berge wachsen. „Die alpine Flora des Junkersdals ist eine der reichsten im arktischen Gebiete." Den Baadfjeld (1300 m) bezeichnet Prof. John Sahlberg als den insektenreichsten, den er jemals besucht habe. Aber schon hier unterscheidet sich die montane Fauna von der Fauna der Talsohle; nach Sparre Schneider findet sich eine rein arktische Fauna nur auf den Bergen, sobald die Baumgrenze überschritten ist[4]).

Charakteristisch ist für das arktische Gebiet Norwegens die grofse Zahl der Individuen der einzelnen Arten und die Tatsache, dafs die auffallende Mehrzahl der Lepidopteren heliophil ist, also bei Tage fliegt, nämlich aufser den Rhopaloceren auch die meisten Heteroceren (Sparre Schneider)[5]).

Die arktischen Tierarten und Gattungen Nordeuropas, welche unseren Betrachtungen unterworfen sind, gehören den verschiedensten Gruppen des Tierreichs an. Es sind diejenigen, welche ich für nordische Relikte aus der Glazialzeit halte, und die sich gröfstenteils auch in Nord-Asien und im arktischen und borealen Amerika finden. Wir beschränken uns

---

[1]) W. M. Schöyen in Tromsö Museums Aarshefter. Bd. 5. 1882.
[2]) J. Sparre Schneider, Saltdalens Lepidopterfauna. 2. Bidrag. Ebenda Bd. 28. 1907.
[3]) Joh. Dyhring, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 37. 1900.
[4]) Sparre Schneider, l. c. Bd. 28. p. 155.
[5]) Sparre Schneider, l. c. Bd. 28. p. 156—157.

hier auf eine Anzahl Arten und Gattungen der Lepidopteren, Neuropteren und Coleopteren.

Zunächst sind es die in den Gefilden der Arktis am meisten auffallenden Lepidopteren, besonders eine Anzahl Tagfalter (Rhopaloceren) aus den Familien der Pieriden (*Colias*), Nymphaliden (*Argynnis*) und Satyriden (*Erebia, Oeneis*). Von Heteroceren sollen nur Arten einiger Gattungen der Noctuiden (*Agrotis, Plusia, Anarta, Hadena*) für dieses Thema herangezogen werden.

Colias nastes B. bewohnt boreale Gegenden Nord-Amerikas, z. B. Labrador, eine Abart (Subsp. *Rossi* Gn.) das arktische Boothia felix; eine andere Abart (Subsp. *Werdandi* Zett.) Lappland, Finmarken, Nowaja Semlja und Gebirge Skandinaviens. *Colias tecla* Lef. bewohnt Grönland und in der Abart *sulitelma* Auriv. das arktische Skandinavien, Lappland, Finland und Nord-Sibirien. *Colias palaeno* L. findet sich in verschiedenen Abarten in Nord-Europa und auf Gebirgen Mittel-Europas, auch in Nord- und Ost-Asien, sowie im borealen Amerika (Hudsonsbay, Alaska). *Erebia disa* Thunbg. wird im arktischen Europa und Nord-Sibirien und in der Abart *mancinus* Dbld. auch in Nord-Amerika gefunden. *Oeneis jutta* Hb. lebt in Nord-Europa bis Ost-Preufsen, Nord-, Zentral- und Ost-Sibirien und in Nord-Amerika (Labrador). *Argynnis chariclea* Schneid. fliegt auf den arktischen Gefilden Lapplands, Finlands und auf Nowaja Semlja; — in einigen Abarten ebenfalls auf Nowaja Semlja, in Grönland, bis Grinnelsland, 80° (Subsp. *arctica* Zett.); — im arktischen Amerika und auf Nowaja Semlja (Subsp. *Butleri* Edw.); — in den Abarten *obscurata* M'Lachl. und *polaris* Boisd. im arktischen Amerika. Auch diese *polaris* kommt in Finmarken vor. *Argynnis aphirape* Hb., welche nebst einigen Abarten Nord- und Mittel-Europa, sowie Nord-Asien bewohnt, findet sich in der Form *triclaris* Hb. auch im arktischen Nord-Amerika und Labrador. Von *Anarta*-Arten bewohnt *funebris* Hb. Nord-Europa, die Alpen, Nord-Sibirien und Labrador; *leucocycla* Stdgr. Grönland, in der Abart *Moeschleri* Stdgr. Labrador und in der Abart *Staudingeri* Auriv. Lappland und Gebirge Norwegens; *melaleuca* Thunbg. Lappland, Skandinavien, Rufsland, Nordost-Sibirien und Labrador; *Zetterstedti* Stdgr. nicht nur Lappland und das gebirgige Norwegen, sondern auch Grönland und in einigen Abarten auch Labrador und die Mongolei usw.; ferner die Art *melanopa* Thunbg. Lappland, Skandinavien, das Schottische Hochland, die Alpen und Labrador, sowie auch den Gipfel des Mt. Washington in New-Hampshire und das Hochgebirge von Colorado (Packard); schliefslich in der Subsp. *rupestralis* Hb. ebenfalls die Alpen und die Abruzzen. Dagegen beschränkt sich *Anarta Richardsoni* Curt. fast vollständig auf das arktische Gebiet rings um den Pol: Grönland, Grinnelsland, La-

brador, Nowaja Semlja. In Finmarken, Lappland und Dovre (Alpen von Mittel-Norwegen) tritt die Art in einer besonderen Form (Subsp. *dovrensis* Stdgr.) auf; in einer anderen Form (Subsp. *asiatica* Stdgr.) auf der Tschuktschen-Halbinsel (Nordost-Sibirien). Hieran schliefst sich noch die hochnordische *Anarta lapponica* Thunbg. in Lappland, Finmarken, Nowaja Semlja und auf den Gebirgen von Mittel-Schweden, die in Grönland und Labrador in der Form *tenebricosa* Möschl. auftritt. Auch *A. cordigera* Thunbg., die hier und da auch auf europäischen Gebirgen lebt, findet sich sowohl im arktischen Norwegen bis Lappland und im Ural, als auch in Labrador und Ost-Sibirien.

Fast alle Arten von *Anarta* der arktischen Region bewohnen auch das arktische oder subarktische Amerika, nicht aber Sibirien, ausgenommen für einige Arten die Tschuktschen-Halbinsel oder das Amurgebiet. Nord-Europa hat also nähere Beziehungen zu Amerika als zu Asien.

Von anderen Noctuiden lebt *Agrotis islandica* Stdgr. in Grönland, Labrador, Island, Livland und Sibirien; *Agrotis occulta* L. subsp. *implicata* Lefeb. in Grönland, Labrador und Lappland; *Hadena exulis* Lefeb. in Grönland, Labrador, Island, Schottland, auf den Fär-öer-Inseln, in Dovre und Finmarken; *Plusia parilis* Hübn. in Grönland (bis zum 79°, Grinnelsland), Labrador, Island, Lappland und Finmarken usw. Auch *Plusia diasema* Boisd. findet sich sowohl in Finmarken wie in Grönland.

Von anderen heteroceren Lepidopteren Grönlands bewohnen noch die Pyraliden *Pempelia fusca* Hw. und *Scoparia centuriella* F., die Tortriciden *Teras maccana* (Finmarken) subsp. *basalticola* Stdgr. und *Rhacodia effractana* Fröhl. und die Tineiden *Plutella senilella* Zett. und *Endrosis lacteella* Schiff. das arktische Norwegen.

Eine ebenfalls in tiergeographischer Beziehung interessante Insektengruppe sind die Trichopteren (Wassermotten) aus der Ordnung der Neuropteren. Eine Anzahl dieser Wasserinsekten (da die Larven in Gewässern leben) finden sich in gleichen Arten sowohl im arktischen Eurasien wie im arktischen und (oder) subarktischen Nord-Amerika. Sie flattern am Saume der Gewässer umher und verbreiten sich nicht leicht, denn sie sind an ihren Wohnplatz gebunden und bewegen sich niemals weit fort von dem Orte, wo sie geboren sind. Wenn sie sich über ein Landgebiet weiter verbreiten, so können sie dies nur in dem Falle, wenn ihre Existenzbedingungen sich kontinuierlich über das Landgebiet erstrecken. Und dennoch finden sich viele Arten der nördlichsten Länder Europas, durch unwirtliche Gegenden weit voneinander getrennt, im Norden Nord-Amerikas unter ähnlichen Bedingungen wie in Nord-Europa wieder. Zur Gattung *Apatania*,

welche ziemlich kleine Trichopterenarten umfafst, gehören einige arktische, boreale und alpine Arten Europas und wenige nördliche Arten Asiens und Nord-Amerikas, z. B. *stigmatella* Zett. in Lappland und Finmarken (70°), die auch am grofsen Sklavensee im subarktischen Amerika gefunden wird; ferner *majuscula* M'Lachl. in Nord-Rufsland und Ost-Sibirien; *arctica* Boh. in Spitzbergen, die unter dem Namen *groenlandica* m. [1]) eine sehr nahe Verwandte in Grönland hat; dann *A. Palmeni* Sahlb. in Finland, *inornata* Wallengr. in Skandinavien usw.

Eine andere Gattung von Trichopteren, nämlich *Chilostigma*, weist 1 Art in Nord-Europa, 1 in Sibirien (auch am Sklavenflufs, am Makenzieflufs im subarktischen Amerika) und 4 andere Arten in Nord-Amerika (Alaska, Hudsonsbay bis New-York und Virginien) auf.

Die Gattung *Brachycentrus* bewohnt Europa, Nord-Asien und das nördliche Nord-Amerika.

Asynarchus ist in 17 Arten über Nord-Europa, Sibirien und das nördliche Nord-Amerika verbreitet; von diesen ist *modestus* Hag. (Labrador) vielleicht identisch mit *fusorius* M'Lachl. in Skandinavien und Norwest-Sibirien.

Von der artenreichen Gattung *Limnophilus* sind einige Arten Europas bis Nord-Amerika verbreitet, nämlich *rhombicus* L. (in einem grofsen Teile Europas, in Sibirien, Turkestan) in Neu-Fundland; *nebulosus* Kirby (Finland, Russ. Lappland) im borealen Nord-Amerika, 65°, an der Hudsonsbay und in Alaska; *miser* M'Lachl.

---

[1]) *Apatania groenlandica* n. sp. Diese der *Apatania arctica* Boh. sehr nahe verwandte Art wurde von Herrn Professor Dr. Vanhoeffen an den Teichen des Sermitdlet-Tales im westlichen Grönland gefunden. Die Länge des Körpers dieses kleinen unscheinbaren Insekts beträgt 6—7, die Flügelspannung 19—20 mm. Der schwärzliche Körper ist mit abstehenden hellgrauen Borsten besetzt; die Pleuren des Abdomens sind gelblich. Die Augen sind braun, die schwarzen Palpen fein weifslich behaart. Die Antennen sind braunschwarz, erscheinen aber, in gewisser Richtung gesehen, schwach weifslich geringelt. Die Vorderflügel erscheinen kaum so breit wie bei *A. arctica* und anderen Arten der Gattung; sie sind im Apikalteil mäfsig verschmälert. Sie sind schwach bräunlich grauweifs pubesziert und grauweifs gefranst. Die braunen Längsadern sind schwarz beborstet. Die fünfte Apikalzelle ist am Grunde zugespitzt, wie bei anderen Arten der Gattung, zuweilen sogar pedunkuliert. Die Unterflügel sind etwas heller als die Vorderflügel, grau und grauweifs behaart und gefranst. An den schwachen Beinen sind die Schenkel braunschwarz, die Tibien und Tarsen scherbengelb. Die Analteile sind braungelb, am Grunde schwärzlich. Die obere Vulvarplatte ist grofs und am Ende breit abgerundet. Auch die beiden lateralen Loben sind am Ende breit abgerundet, breiter als bei *A. arctica*. Es wurden beide Geschlechter der Art gefunden. Die Exemplare dieser Art befinden sich im Berliner Königl. Zoologischen Museum. K.

(Lappland, Kola, Finmarken, Finland, Island) in Nord-Amerika; und *despectus* Wlk. (Finland, Livland, Ost-Preufsen, Dänemark, Schweiz: Ober-Engadin) im borealen Nord-Amerika, an der Hudsonsbay und in Neu-Schottland; ferner *griseus* L. (fast ganz Europa, Sibirien, Kaukasus, Klein-Asien, Island) in Grönland.

Glyphotaelius: 7 Arten in Eurasien, z. T. bis Süd-Europa, z. T. bis Japan, 1 Art im britischen Nord-Amerika und Michigan.

Grammotaulius: 4 Arten in Europa, 1 in Island, 1 in Grönland (*interrogationis* Zett.), 1 in Nord-Amerika (*praecox* Hag. am gr. Sklavensee), die vielleicht mit *interrogationis* identisch ist. Dieser *Gr. interogationis* ist mit *atomarius* F. sehr nahe verwandt, der von Lappland bis Süd-Europa verbreitet ist. M'Lachlan stellte früher (Ann. Soc. Belg. XV., p. 61) die sibirische Form dieses Verwandtenkreises hierher, beschrieb sie aber später (Rev. Trichopt. p. 40) als besondere Art (*sibiricus* n. sp.).

Colpotaulius: Dem nord- und mitteleuropäischen, auch in Ost-Sibirien lebenden *C. incisus* Curt. entspricht die an der Hudsonsbay lebende zweite Art *C. perpusillus* Wlk.

Agrypnia enthält 3 in Nord-Europa und teilweise in Mittel-Europa, sowie 3 im subarktischen Nord-Amerika (Labrador, Saskatschawan, Gr. Bärensee) lebende Arten. Aus Sibirien ist nur *A. pagetana* subsp. *hyperborea* M'Lachl. (Ob, Jenissei, auch in Finisch-Lappland) bekannt.

Von den Arten der über Nord- und Mittel-Europa, West- und Nord-Asien und Nord-Amerika verbreiteten Gattung *Neuronia* bewohnt die Art *lapponica* Hg. nur Nord-Europa und Nord-Amerika.

Ausgezeichnet gute Beispiele von zirkumpolarer Verbreitung von Gattungen und Arten, die früher ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet rund um den Nordpol gehabt haben müssen, stellen auch viele Coleopteren, von denen nur folgende hier angeführt werden sollen. Zuerst eine Anzahl Carabiden.

Die Gattung *Miscodera* bewohnt in 2 Arten die arktische und subarktische Region von Europa, Asien und Amerika, greift aber mit einer Art (*arctica* Payk.) in Europa südwärts auf einzelne sporadische Punkte in Nord-Deutschland (Pommern, West- und Ost-Preufsen, Schlesien, Brandenburg) und Nord-Rufsland über. Ebenso findet sich diese Art in den Gebirgen Schottlands, sowie in Tiroler und Schweizer Alpen. Sie ist also eine boreal-alpine Spezies, die auch hierdurch bekundet, dafs sie früher weiter verbreitet war. In Asien bewohnt sie Ost-Sibirien, in Nord-Amerika die Gegenden von Neu-Schottland, Neu-Fundland und Labrador, sowie Nord-Michigan bis Alaska. *Miscodera insignis* Mannh. bewohnt Alaska.

Diachila ist in 2 Arten (*arctica* Gyll. und *polita* Fald.) in Europa auf Lappland (1 in Schwedisch-, 1 in Russisch-Lappland) beschränkt, doch kommt *arctica* auch im arktischen Sibirien und in Amerika an der Hudsonsbay vor; *polita* findet sich auch im arktischen Sibirien (Jenissei-Mündung), in Transbaikalien, in der Amurgegend und in Kamtschatka; *amoena* Fald. in Transbaikalien und am Altai; *Fausti* Heyd. am Tar-ssu in Turkestan. In Nord-Amerika kommt aufser der *arctica* nur noch *D. subpolaris* Lec. vor, welche an der Hudsonsbay lebt.

Von der in mehreren Arten über das holarktische Grofsgebiet verbreiteten Gattung *Loricera* bewohnt die nord- und mitteleuropäische *pilicornis* F. auch das nördliche Nord-Amerika.

Trachypachys bewohnt in vereinzelten Arten Nord-Europa, Sibirien, Zentral-Asien und boreale Gegenden Nord-Amerikas.

Blethisa ist ebenfalls nur nördlichen Ländern Eurasiens und Nord-Amerikas eigen. *Bl. multipunctata* Nord- und Mittel-Europas lebt auch in Sibirien und Nord-Amerika (Nord-Wiskonsin, Michigan).

Von der Gattung *Chlaenius* kommt die boreale Art *quadrisulcatus* Payk. (*caelatus* Web.) dem *alternatus* Horn Canadas nahe. *Chl. sulcicollis* Payk. Nord- und Mittel-Europas hat in Nord-Amerika in *niger* Rand. und *harpalinus* Eschz. seine Stellvertreter.

Ferner finden sich die europäischen Arten *Elaphrus riparius* L., *Leistus piceus* Fröl. und noch andere Arten Europas in Nord-Amerika.

Auch gewisse Silphiden, besonders *Silpha lapponica* Hbst. und *opaca* L. sind in Nord-Amerika heimisch. Ferner bewohnt der in Europa seltene boreale und im übrigen Europa montane *Sphaerites glabratus* F. auch Alaska, Sitkha, Vancouvers Isl. und Kalifornien. Die boreale *Pteroloma Forsstroemi* findet sich in Nord-Europa (auch auf Gebirgen Mittel-Europas), Nord-Asien und im nördlichen Nord-Amerika.

Von den vielen zirkumpolaren Staphyliniden, welche John Hamilton in seinem Kataloge[1]) aufzählt, gehören manche zu den durch den Menschen verschleppten Arten; es ist nicht festzustellen, welche Arten von der Natur aus zirkumpolar sind. Im folgenden sind ausgewählte Arten aufgezählt, die ebenso gut in die vorliegende Betrachtung gehören mögen, wie die übrigen hier

---

[1]) J. Hamilton, Catalogue of the Coleoptera common to North Amerika, Northern Asia and Europe. (Transact. American Ent. Soc. XXI. 1894, p. 345—416.)

aufgezählten Coleopteren. Vergleiche auch die Kataloge von Sparre Schneider[1]) und J. Sahlberg[2]).

Atheta graminicola Grav. Europa, nordwärts bis Lappland, Finmarken (70 ° 14') und Finland; Ost-Sibirien (Irkutsk); boreales Nord-Amerika (Unalaschka, Kadiak, Queen Charlotte-Isl.),

Gyrophaena bihamata Thoms. Nord- und Mittel-Europa (bis 68 ° 40' n. Br.); auch in West-Sibirien. In Nord-Amerika am Stikine River.

Gymnusa brevicollis Payk. Nord- und Mittel-Europa, bis Lappland und Finmarken (69 ° 40'); West-Sibirien; Nord-Amerika: Kanada, Lake superior, Michigan, Massachusetts.

Tachinus pallipes Grav. Nord- und Mittel-Europa, Finland, Lappland, Finmarken (bis 70 ° 30'); Nord-Amerika, bis Sitkha und Unalaschka.

Tachinus basalis Er. Nord-Rufsland, Nord-Ural; West- bis Ost-Sibirien; Kanada, Michigan, Kansas, Vancouver Island, Sitkha.

Tachinus arcticus Motsch. Novaja Semlja; arktisches Sibirien; Behrings-Strafse, auf der asiatischen und amerikanischen Seite.

Conurus littoreus L. Europa (bis Finland, Russ. Ostsee-Provinzen, Schweden); Nordamerika (bis Kanada, Lake superior, Michigan, Neu-Schottland); West-Sibirien, Kaukasien.

Quedius laevigatus Gyll. Europa (bis Finmarken bei 70 °, Lappland, Finland); Nord-Amerika (bis Alaska, Oregon, Michigan, Kanada); Ost-Sibirien.

Quedius fulvicollis Steph. Europa (Schottland, Lappland, Finland); Nordamerika (Unalaschka, Vancouver bis Maine und nordwärts, Kolorado); Sibirien.

Philonthus politus L. Europa (bis Skandinavien, Lappland, Finland); Nordamerika (bis Kanada, Hudsonsbay, Neu-Schottland, Alaska); Sibirien (bis in die arktische Zone).

Stenus alpicola Fauv. (*sibiricus* J. Sahlb.) in Lappland, Alpen der Schweiz, Piemont, Pyrenäen; arktisches und Ost-Sibirien; Behrings-Strafse, Britisch-Kolumbien, Kolorado, White Mountains, Mount Washington.

Coprophilus striatulus F. Nord- und Zentral-Europa; Kanada.

Porhodites fenestralis Zett. Schwedisch-, Finisch- und Russisch-Lappmarken, Nord-Deutschland; arktisches Sibirien; Hudsonsbay-

---

[1]) J. Sparre Schneider, Oversigt over de i Norges arktiske region hidtil fundne Coleoptera. (Tromsö Museums aarshefter, X. og XI. 1888—1889, p. 81—184, 1—90.)

[2]) J. Sahlberg, Catalogus Coleopterorum Faunae Fennicae. (Acta Societatis pro fauna et flora fennica, XIX. 1900 No. 4 p. I—VIII, 1—132. Mit 2 Karten.

Region, Britisch-Kolumbien, Lake superior, Michigan, Gebirge von Kolorado, Kenai, Sitkha.

Acidota crenata F. Nord- und Zentral-Europa: Lappland, Finland, Norwegen (bis 69° 40'); arktisches Sibirien, unterer Jenissei; Kanada, Michigan, Lake superior, Massachusetts.

Acidota quadrata Zett. Lappland, Finmarken (70°), nördlicher Ural; Lake superior, Michigan, Mount Washington, White Mountains, Kolorado, Kenai.

Arpedium Gyllenhali Zett. Lappland; arktisches Sibirien (Mündung des Jenissei usw.); Britisch-Kolumbien, Nord-Michigan, Lake superior, White Mountains.

Arpedium quadrum Grav. Lappland, Finmarken (70°), Finland, Alpen der Schweiz, Bayerns, Savoyens; arktisches Sibirien; White Mountains in New-Hampshire, Mount Tom in Massachusetts.

Arpedium brachypterum Grav. Lappland, Finmarken (70° 22'), Finland; Gebirge Deutschlands, Tirol; Kaukasus, Sibirien; White Mountains in New-Hampshire.

Olophrum rotundicolle Sahlb. (*convexicolle* Lec.) in Finmarken (69° 40'), Lappland, Finland, Nord-Deutschland; Lake superior, Michipicoton-Insel.

Olophrum fuscum Grav. Nord- und Mittel-Europa (bis 69° 40'), England, Deutschland, Rufsland, Finland; Kaukasus, Sibirien; Kenai, Insel St. George.

Homalium lapponicum Zett. (*Phloeostiba*) in Lappland, Finmarken (bis 70°), Finland, Mittel-Europa; Kaukasus, Westsibirien; Sitkha, Kenai, Kolorado, Kalifornien, Kanada, Michigan, Lake superior, Massachusetts.

Homalium laticolle Krtz. Nord- und Mittel-Europa, Deutschland, Schweiz; Sibirien; Sitkha, Queen Charlotte-Insel, Michigan, Kolorado bei 3000 m, Gebirge von Pennsylvanien.

Pycnoglypta lurida Gyll. Lappland, Schweden, Finland, Rufsland, Nord-Deutschland; West-Sibirien (Mündung des Jenissei); Nord-Amerika (nordwärts bis Britisch-Kolumbien und Lake superior).

Olisthaerus megacephalus Zett. Skandinavien, Finmarken (bis 70°), Lappland, Finland, Schweiz; arktisches und Ost-Sibirien; Kenai, Kanada, Kalifornien, Lake superior.

Olisthaerus substriatus Payk. Skandinavien (bis 69° 40'), Lappland, Finland, Deutschland, Frankreich; arktisches und Ost-Sibirien; Lake superior, Massachusetts.

Megarthrus sinuatocollis Lac. Er. in Norwegen (bis 69° 2'), Schweden, Lappland, Finland, Nord-Rufsland, Deutschland; Nord- und Zentral-Sibirien; Sitkha, Kolorado (3000—3600 m), Georgien, Veta-Pafs.

Einige europäische Arten der Byrrhiden, nämlich *Byrrhus fasciatus* F. und *B. murinus* F., sowie *Cytilus varius* F. und *Simplocaria metallica* Sturm bewohnen auch Nord-Amerika, besonders boreale Gegenden. In Europa finden sie sich bis Finmarken (70 ° bis 71 °), Lappland und Finland, aufser *B. murinus,* der über Europa nordwärts nur bis Finland verbreitet.

Von einigen Elateriden-Arten, welche in Europa bis Finmarken und Lappland (70 ° bis 71 °) (auch in Sibirien) gefunden werden, ist es bekannt, dafs sie in Amerika gleichfalls höhere Breiten bewohnen, besonders *Cryptohypnus hyperboreus* Gyll. und *riparius* F., *Elater nigrinus* Payk., *Corymbites costalis* Payk., *Melanotus castanipes* Payk. und *Athous undulatus* Degeer.

Aus der Familie der Trogositiden sind besonders die bekannten *Ostoma*-Arten bemerkenswert. *Ostoma grossum* L., welches Nord-Europa (bis Schwedisch-Lappmarken), besonders aber die Gebirge Mittel-Europas bewohnt und über Sibirien verbreitet ist, findet sich auch in Nord-Amerika.

Ostoma ferrugineum L. (*septentrionale* Rand., *fraternum* Rand.) bewohnt Europa (bis Nord-Norwegen, Lappland und Finland), Sibirien und Nord-Amerika (Kanada, Hudsonsbay, Lake superior, Pennsylvanien, Oregon usw.). *Ostoma oblongum* L. ist über Nord- und Mittel-Europa und bis Lappmarken verbreitet und wird aufserdem von Reitter auch aus Nord-Amerika angegeben.

Calitys scabra Thunbg. findet sich hauptsächlich in Nord-Europa, aber auch auf Gebirgen Mittel-Europas, unter Rinde toter Koniferen und Koniferenstümpfe; ferner in Sibirien und in Nord-Amerika, besonders in Kanada.

Upis ceramboides L., ein borealer Tenebrionide, bewohnt Schweden, Finland, die russischen Ostsee-Provinzen, Ost-Preufsen, Sibirien und Britisch-Kolumbien.

Von Coccinelliden bewohnt *Coccinella trifasciata* L. nicht nur Nord-Amerika (Kalifornien, Oregon), sondern auch Nord-Europa und Sibirien bis Kamtschatka; ferner *Coccinella transversoguttata* Fald. Ost-Sibiriens und Nord-Amerikas in der Subspezies *ephippiata* Zett. auch Lappland. Auch die europäische *Hippodamia 13-punctata* L. wird in Nord-Amerika gefunden; ebenso *Adalia bipunctata* L. *Adalia frigida* Schneid. ist ebenso in Nord-Europa wie in Nord-Amerika zu Hause.

Von Chrysomeliden kommt die europäische *Phytodecta rufipes* Degeer nach Suffrian am Lake superior vor (Stett. Ent. Zeit. 1858 p. 382). *Phytodecta arcticus* Mannerh. aus dem früheren russischen Nord-Amerika und den Ländern an der Hudsonsbay wird mit *nivosus* Suffr. der Hochalpen (Schweiz, Tirol) identifiziert. Auch *Ph. pallidus* L. Nord- und Mittel-Europas (hier hauptsächlich

auf Gebirgen) wird auch aus Sibirien und dem nördlichen Nord-Amerika aufgeführt. Auch *Melasoma* (*Lina*) *lapponica* L. kommt in Nord-Amerika vor.

Boreale oder boreal-alpine Cerambyciden finden sich ebenfalls in einiger Anzahl, von der mir die folgenden gerade vor die Augen kommen. *Tragosoma depsarium* L., eine boreal-alpine Prionine Europas und Sibiriens, ist nicht verschieden von *T. Harrisi* Neu-Fundlands, Vancouvers-Insel, Rocky Mountains usw. *Nothorhina aspera* Lec. (Oregon, Vancouvers-Insel) ist der europäischen *muricata* Schh. (Nord-Europa, Deutschland) sehr ähnlich. *Pachyta lamed* F., die Nordeuropa bis zum 70.^{0} und in Mittel-Europa die Gebirge bewohnt, steht der *liturata* Kirby (Rocky Mountains, Labrador) verwandtschaftlich sehr nahe und ist mit ihr wahrscheinlich identisch. *Acmaeops pratensis* Laich. Nord-Europas (bis 70^0) und der Gebirge Mittel-Europas (auch in Sibirien) findet sich in den Rocky Mountains, in Süd-Kolorado, Kenai und Labrador wieder. Auch soll *Clytus rusticus* L. in den Rocky Mountains gefunden sein. *Leptura variicornis* Dalm. Rufslands, Ost-Preufsens, Sibiriens gehört zu der Art *canadensis* Oliv. des nördlichen Nord-Amerika und bewohnt auch die Rocky Mountains und das Alleghanies-Gebirge. *Leptura sexmaculata* L. bewohnt Nord-Europa, die Alpen, Sibirien, die Länder der Hudsonsbay bis zum Lake superior und den Mount Washington.

Auch eine Anzahl Arten der Curculioniden finden sich im Norden des östlichen und westlichen Kontinents, z. B. *Otiorhynchus rugifrons* Gyll. (Nord-Europa und Alpen, Neu-Schottland), *sulcatus* F. (Nord- und Mittel-Europa, Neu-Schottland, Kanada, Pennsylvanien, Massachusetts, New-York, Vancouvers-Island), *O. maurus* Gyll. (Europa, meist auf Gebirgen, auch in Lappland, Finmarken und Finland; Island, Grönland), *O. monticola* Germ. (Lappland, Finmarken, Finland, Gebirge Europas; Grönland); — *Barynotus Schönherri* Zett. (Lappland, Schweden, Neu-Schottland, Neu-Fundland); *Phytonomus elongatus* Payk. (Nord- und Zentral-Europa, West-Sibirien, Grönland); *Lepyrus colon* F. (Europa, West-Sibirien, die Hudsonsbay-Region, Mount Washington, Neu-Mexiko); *Hylobius piceus* Degeer = *pineti* F. (Nord-Europa und Gebirge Mittel-Europas, in Finmarken bis zum 70.^{0}; Sibirien; die Hudsonsbay-Länder, Kanada, Lake superior, Michigan); *Grypidius equiseti* F. (Europa, bis 70.^{0} n. Br.; arktisches und West-Sibirien; Kanada, Michigan, Lake superior, Iowa, Washington, Wyoming usw.); *Notaris aethiops* F. (Nordeuropa, Deutschland; Sibirien, Amurland; Kenai-Halbinsel, Vancouvers-Insel, Kanada, Grofser Sklavensee); *Tanysphyrus lemnae* Payk. (Europa; Nord-Asien, Japan; Kanada, Michigan) usw.

Im vorstehenden ist nur ein Teil der so oder ähnlich diskontinuierlich verbreiteten Arten der zirkumpolaren arktoborealen Fauna aufgeführt. Wie ist dieses Verbreitungsbild zu erklären? Wie konnten diese arktoborealen Arten der europäischen und asiatischen Fauna nach dem Schlusse der Eiszeit (nach der landläufigen Vorstellung) nach Amerika wandern? Ist es nicht wahrscheinlicher, dafs sie beiderseits schon vor und während der Eiszeit die borealen und arktischen Länder Nord-Amerikas und Eurasiens bewohnten? Bereits auf einer der vorstehenden Seiten habe ich auf dieses geologisch-faunistische Verhalten hingewiesen.

Eine postglaziale Verbreitung dieser Arten von einem der Kontinente über die Nordhemisphäre ist unannehmbar, weil es keine Verbreitungsmittel und keine Landbrücken für diese Arten gab und gibt. Während der kurzen arktischen und subarktischen Sommer fliegen sie nicht von Nord-Europa nach Grönland oder von Nord-Sibirien nach dem arktischen Amerika; sie bleiben, kriechen oder flattern nur an beschränkten Plätzen ihrer nordischen Heimat.

Es könnte auch eingewendet werden, dafs die zahlreichen präglazialen Arten der holarktischen Polarfauna mit dem Eintritt der Glazialzeit in identischen Arten auf beiden Seiten der Arktis südwärts gegen Nord-Amerika und Eurasien wanderten, und dafs nach dem Schlusse der Glazialzeit von den ehedem zahlreichen Arten beiderseits genau dieselben wenigen identischen Arten wieder nordwärts zogen. Eine solche Annahme ist unwahrscheinlich; denn das müfste ein merkwürdiger Zufall sein, dafs von den zahlreichen präglazialen Arten beiderseits dieselben Arten sich im hohen Norden wieder einfanden.

Es ist vielmehr nur die folgende Hypothese möglich. Als Grundsatz gilt zunächst die gemeinsame Herkunft der zirkumpolaren Fauna und Flora aus der Tertiärzeit. Während dieser Zeitperiode war in den heutigen Polarländern das Klima wärmer als jetzt. Auch hatten diese jetzt getrennten arktischen Länder in jener Zeit nach der Meinung der Forscher, z. B. Lapparent und Scharff, einen gröfseren Zusammenhang als in der Jetztzeit. Hierdurch wurde eine gleichmäfsigere Verbreitung der Tiere und Pflanzen über das arktische Gebiet ermöglicht. Spitzbergen, Island, Grönland, Grinnelsland usw. waren von Wäldern bedeckt, wie das temperierte Europa. Auf Spitzbergen und Grönland wurden von Oswald Heer in tertiären Schichten Reste von Buchen *(Fagus)*, Eichen *(Quercus)*, Ahorn *(Acer)*, Walnufs *(Iuglans)*, Platanen *(Platanus)*, Pappeln *(Populus)*, Efeu *(Hedera)*, Weinrebe *(Vitis)*, Nadelhölzern *(Sequoia, Taxodium)*, Cycadeen, baumartigen Farnen *(Filices)* usw. festgestellt.

Diese Flora starb dort mit dem Eintritt der Glazialzeit fast völlig aus.

Von der Pflanzen- und Tierwelt der Tertiärzeit des hohen Nordens sind nur Relikte rings um den Pol übrig geblieben. Die Arten des arktischen Amerikas und des arktischen Eurasiens sind grofsenteils dieselben. Dies ist aus den oben geschilderten kontinentalen Verhältnissen während der geologischen Vorzeit erklärlich. Südwärts kommen die arktischen und subarktischen Arten nicht mehr vor, höchstens auf Gebirgen, besonders auf den Alpen.

Ich nehme nun an, dafs bei der umfangreichen Glazialbildung im arktischen und subarktischen Eurasien und Nord-Amerika nicht alle Tiere und Pflanzen teils auswanderten, teils vernichtet wurden, sondern dafs viele Arten an geschützten Orten des hohen Nordens erhalten blieben und die Glazialzeit dort überstanden.

Geschützte Orte mufs es trotz der grofsen Vereisung während der Glazialzeit auch in Nord- und Mittel-Europa gegeben haben, obgleich diese Länder wohl grofsenteils unbewohnbar geworden waren. Eine gröfsere Anzahl Insektenarten der arktoborealen Zone Europas ist auf gewisse Gegenden Nord-Europas beschränkt, wie sich schon im vorstehenden aus der Vorführung der zirkumpolaren Arten ergibt. Auch kommen sie südwärts meistens nicht mehr vor, auch zum Teil nicht in nahe verwandten Formen; aber manche von ihnen finden sich noch auf Gebirgen Mittel-Europas wieder. Ich spreche alle diese als glaziale Relikte aus der Tertiärzeit an. Es gehören hierher von Coleopteren z. B. *Trachypachys Zetterstedti*, *Diachila polita* und *arctica*, *Pelophila borealis*, *Elaphrus lapponicus*, *Bembidion Güntheri*, *lapponicum*, *pallidipenne*, *Palmeni*, *cupripenne*, *concinnum*, *Grapei*, *islandicum*, *contaminatum* und *nigricorne*, *Trechus Rathkei*, *Harpalus nigritarsis*, *Acupalpus Thomsoni*, *Trichocellus Mannerheimi*, *Amara curvicrus*, *nigricornis*, *melanocera*, *littorea*, *cyanocnemis*, *interstitialis*, *silvicola*, *longiceps*, *Pterostichus boreellus*, *arcticola*, *aquilonius*, *fragilis*, *gelidus*, *deplanatus*, *vermiculosus*, *Agonum Mannerheimi*, *consimile*. — *Haliplus lapponus*, *transversus*, *apicalis* usw. — *Coelambus Marklini*, *Hydroporus depressus*, *arcticus*, *fennicus* usw. — *Agabus serricornis*, *fuscipennis*, *Zetterstedti* usw. — *Ilybius aenescens*, *similis* usw. — *Colymbetes dolabratus* und *melanopterus*. — *Micralymma marinum*, *Porhodites fenestralis*, *Cylletron nivale*, *Arpedium Gyllenhali*, *Olophrum boreale*, *Mycetoporus lapponicus*, *debilis*, *crassicornis* und *aequalis*, *Tachyporus obscurellus*, *Oxypoda islandica*, *Sahlbergi* usw. — *Silpha (Thanatophilus) lapponica*, *Anisotoma punctulata*, *puncticollis* usw. — *Cantharis (Anolisus) lapponicus*. — *Hippodamia arctica*, *Anisosticta strigata*, *Adalia frigida*, *Coccinella trifasciata*, *C. transversoguttata* var. *ephippiata*. — *Upis ceramboides* (auch in Nordost-Deutschland) usw.

Auch noch viele andere Insektenarten der arktoborealen Zone sind arktotypisch, besonders manche Lepidopteren und Dipteren.

Es kommen aber zu diesen arktischen und borealen Arten noch zahlreiche, meistens von Süden und Südosten her zugewanderte Insektenarten des temperierten Europas und Asiens aufserdem hinzu. Von Coleopteren z. B.: *Cicindela campestris* L. und *sylvatica* L. (bis 69° 40′), *Carabus catenulatus* Scop. (bis 71°), *violaceus* L. (bis 70° 40′), *glabratus* Payk. (bis 70°) und *nitens* L. (bis 70°), *Cychrus rostratus* L. (bis 70° 25′), *Leistus ferrugineus* L. (bis 70° 40′) und *rufescens* F. (bis 70°), *Notiophilus aquaticus* L. (bis 70° 22′), *palustris* Dft. und *biguttatus* F. (bis 70° 14′), *Clivina fossor* L. (bis 70°), *Dyschirius globosus* Hbst. (bis 70°), *Elaphrus cupreus* Dft. und *riparius* L. (bis 70°), *Bembidion littorale* Ol. (bis 67°) und *bipunctatum* L. (bis 70°), *Trechus quadristriatus* Schrnk. (bis 70° 14′), *Dromius agilis* F. (bis 70°), *Amara apricaria* Payk. (bis 70°), *ingenua* Dft. (bis 67°), *erratica* Dft. (bis 69° 40′), *bifrons* Gyll. (bis 69° 2′), *familiaris* Dft. (bis 69°) und *ovata* F. (bis 67°) usw. — Ferner aufser manchen Dytisciden z. B. *Acilius sulcatus* L. und *Macrodytes marginalis* L. (bis 69°), und Staphyliniden, z. B. *Leistrophus nebulosus* F. (bis 67°) und *murinus* L. (bis 70°), sowie *Staphylinus erythropterus* L. (bis 70°), noch folgende Arten: *Necrophorus investigator* Zett. und *mortuorum* F. (bis 70°), *Silpha thoracica* L. (bis 69°), *opaca* L. und *atrata* L. (bis 70°), *Cetonia metallica* Payk. (bis 69° 12′), *Trichius fasciatus* L. (bis 70°), *Geotrypes stercorarius* L. (bis 68° 50′), *silvaticus* Pz. (bis 68° 40′) und *vernalis* L. (bis 67°), *Byrrhus pilula* L. (bis 70° 25′) und *fasciatus* F. (bis 71° 12′), *Cytilus varius* F. (bis 70°), *Adelocera fasciata* L. (bis 67°), *Corymbites aeneus* L. (bis 70° 40′), *Melanophila appendiculata* F. (bis 70°), *Coccinella septempunctata* L. (bis 70°), *Necydalis major* (bis 67°), *Toxotus cursor* (bis 69° 40′) und *meridianus, Acanthocinus aedilis* L. (bis 70° 40′), *Monochammus sutor* L. (bis 70°), *Rhagium mordax* Degeer und *inquisitor* L. (bis 70°), *Galeruca capreae* L. (bis 70°), *Chrysomela marginata* L. (bis 70°). — Den Angaben über die Verbreitung dieser Arten liegt das ausgezeichnete Verzeichnis von Sparre Schneider, „Oversigt over de i Norges arktiske region hidtil fundne Coleoptera“ (Tromsö museums aarshefter X og XI. 1889) zugrunde. — Obige Liste der Adventivspezies könnte noch vergröfsert werden. Von mitteleuropäischen Lepidopteren finden sich noch jenseits des Polarkreises z. B. *Papilio machaon* (70°), *Pieris brassicae* (70°), auch *rapae* und *napi bryoniae*, *Colias palaeno*, *Polyommatus*- und *Lycaena*-Arten, *Vanessa urticae, antiopa* und *cardui* (69°—70°), auch *Acherontia atropos, Sphinx pinastri* und *Deilephila galii, Saturnia pavonia* (69°—70°) u. a. (ebenfalls nach Sparre Schneider).

Durch diese Zuwanderungen wurde die bisher aus reliktären Glazialspezies bestehende Fauna der Arktis sehr bereichert.

Wie im hohen Norden, so gab es auch in Zentral-Europa Relikte aus der Eiszeit. Ich halte *Sisyphus Schaefferi*, die *Gymnopleurus*-Arten und *Oniticellus fulvus*, auch *Carabus auronitens, auratus, intricatus, nodulosus* u. a. für tertiärzeitliche Relikte in Deutschland. Paul Born hält im Anschlufs hieran den *Carabus violaceus Meyeri* für ein Relikt auf den Höhen des Schweizer Jura, die nicht vergletschert worden sind. Ebenso *Carabus violaceus Hermanni* im Emmental. Auch *Carabus catenulatus, nemoralis, convexus* und *glabratus* sind Relikte aus der Eiszeit. Born stimmt mit meiner Auffassung ganz überein; er ist der Ansicht, dafs noch manche Arten auf Resten von Rumpfgebirgen sich erhalten haben, wahrscheinlich auch *auratus* und *hispanus* auf dem Zentralplateau Frankreichs [1]).

Zum Charakter einer wirklichen Reliktform gehört ein mehr oder weniger beschränktes inselartiges Vorkommen der Form oder bei weiter Verbreitung die isolierte morphologische Stellung unter den Verwandten des Faunengebietes.

Diese Definition pafst im allgemeinen gut auf die vielen als wirkliche Relikte angenommenen arktischen und borealen Gattungen und Arten.

Es ist nicht anzunehmen, dafs die oben aufgezählten reliktären Gattungen und Arten der arktoborealen Zone zum Beginne der Glazialzeit südwärts ausgewandert und nach dem Schlusse der Glazialzeit wieder nach dem Norden zurückgewandert seien, ohne im Süden Spuren hinterlassen zu haben, und zwar ebenso auf der eurasiatischen wie auf der amerikanischen Seite. Ich vertrete vielmehr hiermit meine im vorstehenden bereits erörterte Ansicht, dafs die genannten Formen an geschützten Plätzen im arktoborealen Gebiete während der Glazialzeit zurückgeblieben und konserviert worden seien. Der obige Einwand ist überflüssig, da die Erklärung, betreffend die Konservierung mancher Gattungen und Arten als Relikte auf geschützten eisfreien Plätzen, ausreichend ist.

Die Wahrscheinlichkeit, dafs diese Reliktentheorie auf festen Füfsen stehe, wird noch durch gleiche Verhältnisse in den Alpen der Schweiz beleuchtet und in das rechte Licht gerückt. Es ist bereits von Oswald Heer nachgewiesen, dafs manche montane Gegenden der Schweiz während der Glazialzeit eisfrei waren.

---

[1]) H. Kolbe, Über die Elemente der Insektenfauna Deutschlands. (Entom. Wochenbl. XXIV. 1907. p. 2, 3, 6.)

P. Born, Zoogeographisch-carabologische Studien. (Ebenda, 1908. p. 36, 70.)

Aus den biogeographischen Verhältnissen der nördlichen zirkumpolaren Zone ergibt sich also die Annahme, dafs die die arktischen Länder bewohnenden Lebewesen wenigstens teilweise als arktische Relikte aus der Präglazialzeit zu betrachten seien, dafs sie also die Glazialzeit in den arktischen und borealen Ländern überdauert haben. Die Zahl dieser tertiären Reliktarten und Gattungen der Zirkumpolarzone ist nicht sehr gering. Gewisse Gattungen von Coleopteren, wie z. B. *Micralymma*, *Pelophila*, *Diachila*, *Blethisa*, *Trachypachys*, *Loricera* u. a. sind tertiäre Reliktgattungen. Eine gröfsere Anzahl von Arten anderer Gattungen, welche ebenfalls noch in hohen Breiten Amerikas und Eurasiens leben, sind reliktäre Arten aus der letzten Epoche der Tertiärperiode, z. B. *Miscodera arctica* Payk. (in Europa bis zum 71° 12′ verbreitet, nach Sparre-Schneider), *Loricera pilicornis* F. (in Europa bis 70° 14′), *Notiophilus aquaticus* L. (bis 70° 22′), *Trechus rubens* F. (bis 69° 14′) und andere zirkumpolare Arten.

Da diese und andere Arten der gleichen Kategorie als tertiäre Relikte der arktischen Zone zu betrachten sind, so läfst das sogleich den Schlufs zu, dafs sie das dortige Klima der Glazialzeit ertragen haben. Wenn es nämlich noch jetzt mehreren Schmetterlings-Arten des hohen Nordens (*Argynnis chariclea* subsp. *arctica* und *polaris*, *Colias hecla*, *Lycaena aquilo*, *Polyommatus phlaeas* subsp. *Feildeni*, *Dasychira groenlandica*, *Psychophora Sabini*, *Scaparis gelida*, *Penthina*- und *Mixodia*-Arten) möglich ist, bei 82° n. Br. und noch darüber hinaus bis zum 82,30. und 83° (in Grinnells-Land) zu existieren, so ist damit auch die Annahme gerechtfertigt, dafs diese und andere wärmeliebende Insekten auch während der Glazialzeit in höheren Breiten der Arktis bei sehr mäfsig warmen Sommern ihr Dasein fristen konnten. Die intensive Winterkälte einer Gegend, die in Grinnells-Land nördlich vom 80. Breitengrade nach den Messungen des Leutnants Schwatka bis auf — 71° C. fällt, hat keinen sehr nachteiligen Einflufs auf die Eier oder Larven der Insekten, denn diese ruhen während des langen Winters versteckt und geschützt und können einen sehr hohen Kältegrad bis zu einem gewissen Grade auch in gefrorenem Zustande aushalten, da sie mit dem Eintritt der Wärme wieder aufleben. Die Hauptsache ist, dafs der Sommer genügende Wärme spendet und lang genug ist für die Ernährung und das Wachstum der Larven und für die Metamorphose.

Derartige klimatische Einflüsse sind z. B. bei Werchojansk in Nordost-Sibirien ganz auffallend. Die sehr hohe Winterkälte, unter deren Drucke diese Gegend leidet, scheint auf die lebende Fauna des Landes keinen sehr nachteiligen Einflufs auszuüben. Die Stadt Werchojansk liegt an der Jana in der

russisch-sibirischen Provinz Irkutsk unter dem 67° 34′ n. Br. etwa 10 m hoch oberhalb des Flusses in einer Meereshöhe von 107 m und eine Werst vom Flusse entfernt, und zwar in einem von Bergzügen eingefafsten Tale. Diese Gegend gehört zu den kältesten Punkten der Erde; denn das Thermometer zeigt hier (nach früheren Angaben) Kälteminima von — 55° C. (Mitteltemperatur im Januar — 40°). Andere Messungen geben Temperaturminima von etwa — 60° im Dezember (mit einer mittleren Temperatur von — 50°), und zwar — 62,7° C. im Jahre 1869, — 63,2° 1871, — 61° 1883, — 63° 1884, — 67,1° 1885, — 66,5° 1886 (Meterologische Zeitschrift 1888, Juni-Heft). Diese Temperaturminima wurden in den Monaten Dezember, Januar und Februar beobachtet; aber sogar im März kamen zuweilen noch sehr niedrige Temperaturgrade vor. [1])

Auf dem Südabhange des Werchojansker Gebirges finden sich noch Ebereschen, Fichten und Tannen, jedoch auf dem Nordabhange ist die Vegetation bereits so kümmerlich, wie anderswo an den Grenzen des arktischen Gebietes, wo die Baumvegetation verkrüppelt und aufhört. Aber die Fauna ist bei Werchojansk durch Arten aus den verschiedenen Insektenordnungen vertreten: von Coleopteren-Arten eine längere Reihe von Familien, z. B. Carabiden (von *Carabus* allein 7 Arten, ferner Arten von *Harpalus, Feronia, Bembidion*), Dytisciden, Silphiden, Byrrhiden, Buprestiden (4), Malacodermaten, Coccinelliden, Cerambyciden (4 kleine Arten), Chrysomeliden, Curculioniden (einige Arten). Von Lepidopteren leben dort Arten der Gattungen *Melitaea, Argynnis, Vanessa (antiopa), Colias, Parnassius, Papilio (machaon), Lycaena,* aufserdem einige Bombyciden, Noctuiden, Geometriden und Microlepidopteren. Ferner Neuropteren *(Sialis)* und Trichopteren. Von Hymenopteren Arten von *Formica, Bombus* und andere Apiden, ferner Tenthrediniden, Sphegiden, Ichneumoniden (einzelne Arten). Von Dipteren Arten von *Tipula, Tabanus, Culex, Syrphus, Musca* u. a. Von Libelluliden Arten von *Aeschna, Cordulia* und *Agrion*. Von Orthopteren Arten von *Stenobothrus*. Aufserdem einige andere Insekten. — Die ersten gesammelten Insekten sind mit den Angaben 24. bis 31. Mai 1909 (wohl nach dem russischen Kalender, also 7. bis 13. Juni nach westeuropäischer Zeit) versehen. Es sind einige Coleopteren, Lepidopteren (*Argynnis*) und Orthopteren (*Stenobothrus*). Das Material befindet sich im Berliner Königl. Museum.

Aus dem vorstehend entworfenen Faunenbilde ist zu entnehmen, dafs die intensive und lang andauernde Winterkälte

---

[1]) Vergleiche „Die Natur" N. F. 14. Jahrg. 1888. No. 39 p. 467.

durchaus nicht in vollem Umfange ein nachteiliger Faktor für das Tierleben ist. Die Insekten sind während des Winters im Ei- oder Larvenzustande gegen die hohen Kältegrade offenbar hinreichend geschützt.

Für die Insektenwelt kommen in jenen hohen Breiten des Polargürtels nur einige warme Sommerwochen in Betracht. Diese verhältnismäfsig kurze Zeit würde aber nicht genügen, wenn nicht die längere Zeit (mehrere Wochen) andauernde ununterbrochene Tageshelle vorhanden wäre, deren Einflufs auf die schnellere Ausbildung der Larven und der Nymphen jedenfalls recht bedeutend ist. Genügt aber der kurze Sommer für die Metamorphose dennoch nicht, so mag der Larven- oder Nymphenzustand länger dauern und bis in das zweite Jahr hineinreichen. Diese Vermutung ist schon ausgesprochen. In der Glazialzeit kann das Klima unter besonderen Umständen noch weit günstiger gewirkt haben, wie aus folgendem hervorgeht.

Bei der gröfseren Neigung der Erdachse mufste die Wärmeentwickelung während des arktischen Sommers eine gröfsere gewesen sein, da die Sonnenstrahlen das arktische Gebiet weniger schräg trafen als in der Jetztzeit. Somit war der arktische Sommer während der Glazialzeit in derselben Zone wärmer als jetzt; und die Existenzbedingungen für das tierische und pflanzliche Leben waren infolgedessen ebenfalls besser als in der Gegenwart. Naturgemäfs mufsten die Gletscher während des warmen Wetters teilweise abschmelzen, so dafs an gletscherfreien Stellen, wohl noch mehr als noch jetzt auf Grönland und Island während des Sommers, ein genügender Raum für die Tier- und Pflanzenwelt geboten war. Diese arktischen Sommer waren in Mittel-Europa natürlich noch wärmer. Und es ist denkbar, dafs die Neigung der Erdachse so grofs war, dafs auch in Mittel-Europa während eines Teiles des Sommers die Sonne nicht unterging. Es ist nicht ausgeschlossen, dafs die heliophile Natur mancher Lepidopteren aus den Familien der Noctuiden, Geometriden, Bombyciden und anderer Heteroceren durch diese mutmafsliche, oft wochenlang oder monatelang dauernde Permanenz des Sonnenlichts während der Glazialzeit zu erklären ist. Das nehmen schon Petersen und Sparre-Schneider für die Heteroceren Nord-Europas an; es ist auch für Mittel-Europa denkbar.

Wahrscheinlich ist die Temperatur während der Glazialzeit nur um wenige Grade niedriger gewesen als jetzt (etwa um 4 ^{0}, vergl. Geinitz)[1]). Das Klima war wohl nur etwas kühler als jetzt, dabei reicher an Niederschlägen; und daraus ist das mächtige

[1]) Geinitz, Die Eiszeit. Braunschweig, 1906, p. 7.

Anwachsen der Gletscher zu erklären. Die von Skandinavien aus sich südwärts, südostwärts und südwestwärts ausbreitenden Gletscher erstreckten sich in Deutschland bis an den Nordrand des Gebirges Westfalens, bis an den Harz, Thüringen, Sachsen und das Riesengebirge; sie überzogen Grofsbritannien und Irland, liefsen aber Süd-England frei; sie bedeckten auch den gröfsten Teil Ost-Europas und erstreckten sich zungenförmig bis nach Süd-Rufsland. Die stark vergletscherten Alpen entliefsen breite Gletscherdecken bis München und Lyon.

Wenn nun auch das Klima Nord- und Mittel-Europas während der Glazialzeit rauher und kühler war als in der Jetztzeit, so konnte doch am Rande der Gletscher und an den von Eis frei gebliebenen Stellen eine mehr oder weniger reiche Vegetation erhalten bleiben, wie das auch in den Alpen und in Süd-Chile und Feuerland der Fall ist. Auch Geinitz will nicht zulassen, dafs man sich die Abkühlung während der Glazialzeit allzu grofs vorstelle.

Wir haben deswegen keinen zureichenden Grund für die verbreitete Hypothese, dafs die arktischen Tiere mit dem Eintritte der Glazialzeit aus dem arkto-borealen Gebiete ausgewandert und alle südwärts gezogen seien und dafs sie mit dem Aufhören der Glazialzeit wieder in ihre nordische Heimat zurückgewandert seien. Ich nehme an, dafs die nordischen Tiere bei der Verschlechterung des Klimas sich nach Süden hin weiter verbreitet haben, weil das kühler gewordene Klima ihnen in Mittel-Europa zusagte. Viele blieben sicher in ihren arktischen und subarktischen Wohnsitzen, soweit diese ihnen Nahrung und Wohnung noch bieten konnten.

Es liegt eine wertvolle Studie von J. Stoller[1]) vor, welche uns tatsächliche Aufschlüsse über das Klima der letzten Zeit der Glazialepoche gibt. Es sind die Funde von Marggrabowa in Ost-Preufsen, Fossilien der Flora jungglazialer Abhandlungen. Die Bodenproben, aus denen diese Flora ermittelt wurde, bestanden aus stark sandigem Humus (Moorerde) und humosem sandigen Geschiebemergel, sowie humosem schwach lehmigen Sande. Die Reste gehören Arten der Gattungen *Potamogeton, Scirpus, Rhynchospora, Carex, Salix, Betula* (*nana* L.), *Alnus, Alsine* oder verwandten Gattungen, *Ranunculus* (*aquatilis* L.), *Hippuris, Arctostaphylos* und der Moosgattungen *Thuidium, Trichostomum* und *Hypnum* an. Die aus den Resten festgestellten Arten kommen gegenwärtig alle bis tief

---

[1]) J. Stoller, Die Flora der jungglazialen Ablagerungen Ost-Preussens. Mit besonderer Berücksichtigung des Klimas. (Jahrbuch der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt. Bd. XXXI, 1810, Teil II. Heft 1. p. 120—128.)

in den hohen Norden in der Nähe der polaren Baumgrenze vor, von wo ihr Verbreitungsgebiet sich mehr oder weniger weit südwärts erstreckt. Die Flora macht in ihrer Vergesellschaftung den Eindruck, dafs sie unter „arktischen" Verhältnissen ihr Dasein fristete. Hierfür spricht auch die zwerghafte Gröfse der meisten Früchte und Samen, sowohl der Wasserpflanzen als der Landpflanzen. Dagegen macht es die Tatsache, dafs die Früchte ausgereift sind, wahrscheinlich, dafs die klimatischen Verhältnisse, unter denen diese Flora vegetierte, nicht hocharktisch waren. Denn die Wasserpflanzen bleiben im hohen Norden allermeist steril, vermehren sich auf vegetativem Wege und setzen nur in sehr milden Sommern Früchte an, die aber fast nie zur Reife gelangen. Bei den fossilen Resten beweist aber die Tatsache, dafs sowohl von *Alnus* wie von *Betula nana* ausgereifte Samen in ziemlich grofser Zahl nachgewiesen werden konnten, zur Genüge, dafs die den Pflanzen zur Verfügung stehende Vegetationsperiode nach Dauer und Temperaturhöhe ausreichte, um die Früchte dieser Baum- resp. Straucharten völlig zur Reife zu bringen. Stoller schliefst aus der Vergleichung von Vegetationsverhältnissen, dafs während der letzten Eiszeit in Ost-Preufsen die jährlichen Vegetationsperioden 3 bis 4 Monate gedauert und die Juli-Isothermen mindestens 10° C. betragen haben, da südlich der polaren Waldgrenze bereits in der Gegend der 10°-Juli-Isotherme die Früchte von *Alnus* und *Betula nana* reifen. Andererseits sei aber auf Grund der dargelegten Ausführungen anzunehmen, dafs das Klima jener Epoche doch so streng gewesen sei, dafs es als subarktisch bezeichnet werden dürfte.

Die Bedeutung dieser wertvollen Untersuchungen und Feststellungen Stoller's liegt nicht nur in dem Beweise, dafs es während der Glazialzeit im Gebiete der grofsen Gletscher eisfreie Stellen gab, die der Flora eine ausgiebige Existenz ermöglichten, sondern auch darin, dafs zum ersten Male der positive Nachweis erbracht werden konnte, dafs am Ausgange der Glazialzeit in Nordost-Deutschland ein ziemlich kaltes Klima herrschte, dafs aber dieses Klima einigermafsen warme Sommer hervorbrachte, welche bei mindestens 10° durchschnittlicher Juli-Temperatur die Entwickelung einer subarktischen Vegetation gestatteten; und ferner, dafs das Klima doch so warm war, dafs die Früchte ausreiften. Es ist aber anzunehmen, dafs die grofsen Eisfelder einen stark abkühlenden Einflufs auf die Temperatur ausübten, dafs also die Sommertemperatur eigentlich eine höhere gewesen sein mufste und dafs diese durch den abkühlenden Einflufs der grofsen Eisdecken der nahen Gletscher erniedrigt wurde.

Diese Feststellungen kongruieren mit den Schlufsfolgerungen

aus meiner Theorie: Bei der stärkern Neigung der Erdachse war das Klima sowohl in der arktischen wie in der temperierten Zone rauher und die mittlere Temperatur niedriger als jetzt; aber während der Höhe des Sommers war das Klima, im Verhältnis zur Jetztzeit, ziemlich warm, wurde jedoch durch die Nähe der grofsen Gletscher gemildert. Die Kältewirkungen waren infolge der Neigung der Erdachse so bedeutend, dafs mächtige Gletscher weithin Nord-Europa und das nördliche Mittel-Europa überzogen. Die klimatischen Verhältnisse waren daher in den vereisten Regionen augenscheinlich andere als in der arktischen und subarktischen Zone der Jetztzeit. Hans Menzel[1]) schliefst aus seinen Befunden an Conchylien aus der jüngeren Glazialzeit Ost-Preufsens, dafs das Klima am Eisrande damals wohl dem arktischen ähnlich war, aber sicher nicht mit ihm übereinstimmte (p. 116).

Hoffentlich werden noch weitere ähnliche Entdeckungen Licht auf die klimatischen Verhältnisse der Eiszeit werfen. Die Befunde von Stoller und Menzel sind bereits gute Belege für unsere Theorie.

Obwohl die hypothetischen Polverschiebungen, wie ich sie zur Erklärung der Schwankungen der geologischen Klimate vorstehend und auch bereits an anderen Orten[2]) mit Erfolg heranziehe, sehr plausibel erscheinen, so stehen die Astronomen dieser Annahme doch skeptisch gegenüber. Die Astronomen halten die Verlagerungen der Erdachse, mit denen die Polverschiebungen gleichbedeutend sind, und entsprechende Verschiebungen der Erdkruste, welche die Polverschiebungen im Gefolge haben, für ausgeschlossen, da sie durch Erfahrungen in der Geomechanik und durch logische Schlüsse nicht wahrscheinlich gemacht würden.

Die Astronomie kann nun allerdings keine Beweise oder Hypothesen für unsere Frage liefern, weil sie die Erde nur als einen Körper des Sonnensystems erfafst. Die Polverschiebungen gehören vielmehr in das Gebiet der Geologie. Der Geologe müfste zu erforschen suchen, durch welche Energiemengen die Erde mit den Polen aus ihrer gesetzmäfsigen Lage gedrängt werden konnte; ob Störungen des Gleichgewichts der Erdmassenteile durch Hebungen von Gebirgsmassen und Entstehung grofser ozeanischer Tiefen die

---

1) Hans Menzel, Die Conchylienfauna der jungglazialen Ablagerungen Ost-Preussens. (Jahrbuch der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt. Bd. XXXI, 1810, Teil II, Heft I. S. 103—116.)

2) H. Kolbe, Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Coleopteren. Hamburg, Friederichsen & Co. 1907, p. 22 f.

— Die Südpolarkontinenttheorie nebst Bemerkungen über tiergeographische Verhältnisse auf der Südhemisphäre. (Naturwiss. Wochenschrift. Herausgeg. von Potonié u. Körber, N. F. VIII. Bd. 1909. N. 29 p. 450 f.)

Ursache waren, oder ob es andere in geologischen Verhältnissen begründete Ursachen gab, durch deren Wirksamkeit die Erdachse aus ihrer Lage herausgedrängt werden konnte. Vielleicht genügte nur eine die gegenwärtige nur wenig übertreffende Neigung der Erdachse, um in Verbindung mit anders als jetzt verlaufenden warmen und kalten Meeresströmungen das Klima der Nordhemisphäre zu verschlechtern. Doch das sind nur Hinweise, welche die vorstehende Hypothese vielleicht stützen könnten. Die Erhebungen der mächtigen Gebirge, welche die Exzentrizität des Schwerpunktes des Erdkörpers vermutlich verursacht haben, fallen bekanntlich in die Tertiärperiode und in die letzten Epochen derselben, die letzte und schliefsliche Hebung der Alpen nach H. Credner in die zweite Hälfte der Tertiärperiode.

Ganz hypothetisch sind jedenfalls die Vermutungen Sommerfelds, der warme Quellen und vulkanische Herde in gröfserem Mafse für vorzeitliche Wärmeperioden (die Abwesenheit derselben also für die quartärzeitliche Kälteperiode) in den Polargegenden verantwortlich macht. Vergl. Naturwissensch. Wochenschrift, N. F. Bd. X. 1911 p. 375.

Auch eine günstige oder ungünstige Verteilung von Wasser auf der europäischen Seite der nördlichen Zonen während früherer Erdperioden wird zum Beweise von wärmeren und kälteren Zeiten in Anspruch genommen. Ein durch gröfsere Wärme noch ausgiebigerer Golfstrom würde die arktische Zone gut erwärmen können, und eine Ablenkung des Golfstromes von Skandinavien und den arktischen Teilen Nord-Europas würde das Klima dieser Länder stark abkühlen lassen. Es steht aber dieser möglichen lokalen Erscheinung die weite Verbreitung der glazialen Erscheinungen in allen Erdteilen und auf jeder Hemisphäre entgegen.

Mehr Erfolg hat also die Annahme von Polverschiebungen. Eine Polverschiebung infolge einer Neigung der Erdachse über den Winkel der gegenwärtigen Lage derselben hinaus mufste zur Folge haben:

1. eine Erhöhung der Kältegrade in den Polargegenden während des Winters;

2. ein Vorrücken kälterer Winter in südlichere Breiten, infolgedessen ausgiebige Niederschläge in gröfserem Umfange als jetzt sich in Schnee und Eis verwandelten. Daraus folgt

3. ein Anwachsen und eine weitere Ausbreitung der Gletscher in höheren und gemäfsigten Breiten.

Ferner folgt aus einer gröfseren Neigung der Erdachse

4. eine gröfsere Wärme der Sommertemperaturen als jetzt unter den gleichen Breitengraden; denn bei einer gröfseren Neigung der Erdachse treffen im Sommer die Strahlen der Sonne die Polar-

gegend weniger schräg als in der Jetztzeit, so dafs die Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen günstigere waren, für den Fall natürlich nur, wenn gletscherfreier Raum zur Verfügung stand.

Bei der Annahme dieser Theorie von der gröfseren Neigung der Erdachse in Verbindung mit einer entsprechend grofsen Polverschiebung würden mancherlei Erscheinungen in der Faunistik und geographischen Verbreitung erklärt.

Moor- oder Sumpfboden liebende Arten, paludicole Spezies, müfsten gegen das Ende oder bald nach der Glazialzeit weiter verbreitet gewesen sein als jetzt, weil die Sumpfbildung bald nach dem Abschmelzen der Gletscher umfangreicher war. Das zu ergänzende Bild der früheren Verbreitung solcher Arten ist aus der jetzigen Verbreitung derselben erkennbar. *Carabus clathratus* findet sich an sumpfigen Orten oder in unmittelbarer Nachbarschaft derselben sporadisch in vielen Gegenden Nord- und Mittel-Europas, besonders in Nord-Deutschland, aber nicht überall, wo günstige Bedingungen sind. Südlich davon fehlt er meistens fast überall; aber in Süd-Frankreich, Nord-Italien, Ungarn und Süd-Rufsland tritt er auf, ebenso in Sibirien bis weit nach Ost-Sibirien hin. Dieser *Carabus,* dessen Herkunft aus der Tertiärzeit mit Sicherheit zu schliefsen ist, war früher weiter verbreitet, wie das jetzige Verbreitungsgebiet anzeigt, ist aber infolge der chorographischen und klimatischen Veränderungen in vielen Gegenden ausgestorben. Die Lokalisierung hat auch zur Ausprägung mehrerer Subspezies und Rassen geführt.

Manche reliktäre Spezies, welche die kühlere Glazialzeit überwunden hatten, stiegen in Mittel-Europa die Berge hinauf, während sie aus den Ebenen verschwanden; sie nahmen montane und alpine Wohnplätze ein. Eine dieser alpinen oder subalpinen Arten, *Nebria Gyllenhali,* ein kleiner Carabide, bewohnt in Deutschland das Riesen- und Glatzer Gebirge, die Sudeten; ferner die Karpathen, die Alpen von Steiermark, Kärnthen, Tirol, Vorarlberg und Schweiz, auch die Alpen von Piemont und die Gebirge der Auvergne. In Nord-Europa ist sie über Schweden, Norwegen (bis zum Nordkap, 71° 10'), Finland, Nord-Rufsland und Sibirien verbreitet. Auch auf den Gebirgen Grofsbritanniens und auf den Fär-öer-Inseln findet sie sich; im höheren und höchsten Norden schliefslich in Grönland, auf Island und auf Novaja Semlja. Dies ist ein gutes Beispiel boreal-alpiner Arten, wie es deren noch mehr unter den Carabiden, sowie unter den Dytisciden, Staphyliniden usw. und auch in andern Insekten-Ordnungen gibt. Reliktäre Coleopteren und andere Insekten des europäisch-arktischen Gebietes habe ich auf Seite 38—47 und 49 angeführt.

Wir sehen hieraus, dafs auch die boreal-alpinen Arten

Relikte aus der letzten Epoche der Tertiärzeit sind. Wenn zahlreiche Arten von Tieren und Pflanzen in den von Gletschern überzogenen Ländern auf inselartigen Stellen weiter existierten, so sind diese kleinen glazialzeitlichen Faunen und Floren als Relikte aus der präglazialen, d. i. der jungtertiären Zeit, anzusprechen. Diese Relikte gehörten grofsenteils weitverbreiteten Arten an, da sie aus dem allgemeinen präglazialen Verbreitungsgebiete stammen. Es waren Siedelungen präglazialer Tiere und Pflanzen an günstigen Plätzen Nord- und Mittel-Europas, hier besonders auf mittleren und höheren Gebirgen. Im übrigen waren gewifs viele Arten mit dem Eintritte der Gletscherzeit durch den vernichtenden Einflufs sehr kalter Winter und sehr kühler Übergangszeiten ausgestorben. Nach dem Aufhören der Glazialzeit wanderten viele fremde Arten aus dem Osten, Südwesten und Süden in die weiten und wieder grünenden und blühenden Flachländer Nord- und Mittel-Europas ein. Die vielen tertiären Reliktarten Nord- und Mittel-Europas existierten aber weiter bis auf den heutigen Tag. Manche von diesen sind boreal-alpine Arten, andere sind auf den Norden Europas oder auf die Alpen beschränkt.

Es ergibt sich aus dieser meiner Theorie, dafs boreal-alpine Arten nicht nur arktoboreale Gebiete und die Alpen bewohnen, sondern auch in zwischenliegenden Gebieten, also an geschützten Orten Mittel-Europas, besonders auf Hügeln und Bergen vorkommen können [1]). Es sind dies geschützte Gegenden, welche während der Glazialzeit von den grofsen Gletschern nicht bedeckt wurden, wie es auch jetzt in Grönland und auf Spitzbergen gletscherfreie Orte gibt. Aber das Klima der Glazialzeit Nord- und Mittel-Europas mufste die Fauna derart beeinflussen, dafs zahlreiche Tiere am Ende und nach dem Schlusse der Gletscherzeit, also bei dem Wiedereintritt der Wärmeperiode entweder zugrunde gingen oder sich auf die kühleren Gebirge, deren Klima ihnen besser zusagte, zurückzogen. Dafs die alpinen Arten die

---

[1]) Viele Tierarten sind in der Jetztzeit von den Alpen Österreichs über Ost-Deutschland und Rufsland bis nach Nord-Europa verbreitet. Sie finden sich nirgends in West-Deutschland, z. B. die Bockkäferart *Pachyta lamed.* Diese ist von den Alpen Österreichs, Steiermarks, Tirols und Bayerns über Böhmen, Schlesien, Thüringen, Ostpreufsen, die russischen Ostseeprovinzen bis nach Finland, Dänemark, Schweden, Norwegen und Lappland (70°) verbreitet und auch in Nord-Amerika heimisch. Ein anderer Bockkäfer, *Tragosoma depsarium*, aus der altertümlichen Gruppe der Prioniden bewohnt die Alpen und Pyrenäen, West- und Ostpreufsen, die russischen Ostseeprovinzen, Finland, Schweden, Nord-Rufsland und Sibirien. Auch die nordamerikanische Form gehört zu dieser Art. Auch der grofse boreal-alpine Rüsselkäfer *Hylobius piceus* Geer (*pineti* F.) ist über Ost-Deutschland verbreitet. Die Beispiele lassen sich hier nicht alle anführen.

Wärme tieferer Zonen nicht lieben, beweist die Tatsache, dafs sie auch in der Jetztzeit die alpinen und subalpinen Zonen der Gebirge nicht verlassen, also nicht die tieferen wärmeren Lagen aufsuchen, sondern in den höheren Regionen bleiben. Wir mögen uns die geschützten Plätze, welche die Floren und Faunen während der Glazialzeit konservierten, als Inseln vorstellen, als Schutzinseln im Gletschermeere des Nordens und der Alpen.

Ich betrachte also die boreal-alpinen Arten als Relikte aus der Tertiärzeit, nicht als Relikte aus der Glazialzeit. Auch stehe ich im Gegensatze zu der bisherigen Erklärung der faunistischen Verhältnisse der Glazialzeit. Wie man bisher annahm, sei das von den Gletschern heimgesuchte Nord-Europa während der Gletscherzeit von Tieren vollkommen entblöfst worden. Diese seien entweder hier grofsenteils ausgestorben oder nach dem Süden ausgewandert. Nach dem Abschmelzen der Gletscher seien die arktischen und borealen Länder durch Zuwanderungen von Osten und Süden her wieder von neuem bevölkert worden. Diese Hypothese enthält unwahrscheinliche und unrichtige Vorstellungen und unannehmbare Voraussetzungen, besonders die Annahme, dafs der höhere Norden Europas während der Gletscherzeit vollständig entvölkert worden sei.

Wie wir sehen, erklärt sich demgegenüber das boreal-alpine Verhalten vieler Tier- und Pflanzenarten aus meiner Theorie von den glazialen Relikten im arktischen Gebiet recht befriedigend.

Thesen.

1. Im arktoborealen Gebiete gibt es eine Anzahl indigener Genera und ziemlich viele indigene Spezies weitverbreiteter Gattungen, welche den Norden Europas und Asiens (Eurasien) einerseits und Amerikas anderseits bewohnen. Diese indigenen Gattungen und Arten sind als Relikte zu betrachten (p. 39—49).
2. Es ist anzunehmen, dafs es im arktoborealen Gebiete während der Glazialzeit Zufluchtstätten[1]) gegeben habe, wo die Angehörigen dieser Reliktenfaunen und Floren ihre Existenz fristeten (p. 49, 51, 60, 61).
3. Dasselbe gilt für die Alpen Mittel-Europas (p. 51, 60, 61).
4. Die bisherige Annahme von der vollständigen Vereisung Nord- und Mittel-Europas während der Glazialzeit ist unannehmbar.

---

[1]) Nathorst hat für viele einst vereist gewesene Orte eine arktische Flora (z. B. *Salix polaris*, *Betula nana*, *Dryas octopetala* usw.) nachgewiesen. Vergl. auch Geinitz, Die Eiszeit p. 4.

5. Die Gewöhnung mancher glazialzeitlicher Insekten an die Nähe der Gletscher ist erkennbar in der Lebensweise arktischer, borealer, montaner und alpiner Insekten der Jetztzeit, welche unmittelbar an Gletschern und permanenten Schneefeldern wohnen.
6. Die dauernde Gewöhnung der boreal-alpinen Insekten an diese Lebensweise läfst vermuten, dafs die Glazialzeit eine recht lange Dauer gehabt habe.
7. Manche Gattungen der Reliktenfauna bestehen aus durchaus einseitig verbreiteten Arten; die Arten anderer Gattungen sind zirkumpolar.
8. Die meisten Coleopteren der nordischen Reliktenfauna sind terricol (am Boden mehr oder weniger versteckt lebend). Sie gehören zu den Carabiden und Staphyliniden (*Diachila, Blethisa, Trachypachys, Nebria, Elaphrus, Loricera, Trechus, Miscodera, Chlaenius, Amara, Agonum, Bembidium* usw. — *Atheta, Oxypoda, Gyrophaena, Tachinus, Philonthus, Coprophilus, Porhodites, Cylletron, Arpedium, Olophrum, Micralymma* usw.). Sie haben eine carnivore Lebensweise und sind teilweise an Wald (silvicol), teilweise an Steppen (steppicol), teilweise an Sumpfboden (paludicol) gebunden; mehrere sind nivicol.

   Mehrere Insektenarten leben auf Pflanzen (planticole Arten), hauptsächlich die Chrysomeliden (*Phytodecta, Melasoma*) und Curculioniden (*Otiorhynchus, Barynotus, Phytonomus, Grypidius, Notaris, Tanysphyrus*). Eine Anzahl Lepidopteren-Arten würden hier auch anzuführen sein (siehe oben p. 39 - 40).

   Von holzliebenden (lignicolen) Arten sind die Cerambyciden (*Tragosoma, Notorhina, Acmaeops* und *Leptura*) zu nennen.

   Stercoricole Arten gehören zu *Aphodius*, einer Gattung der Scarabäiden, und zu Staphyliniden, z. B. *Philonthus*.

   Auch saprophile Arten (*Silpha, Sphaerites*) sind zu nennen.

   Aphidophage Arten stellen die Coccinelliden (*Coccinella, Hippodamia, Anisosticta*).

   Aquicole Arten sind Angehörige der Dytisciden und Hydrophiliden, von denen mehrere zirkumpolar sind, also zur Reliktenfauna gehören.

   Auch fungicole Arten gehören zu dieser Fauna (*Anisotoma*).
9. Diese verschiedenartigen biologischen Richtungen der glazialzeitlichen Insektenwelt belehren uns zugleich über den Naturcharakter der inmitten der grofsen Gletscherdecke grünenden und blühenden Gefilde in Nord-Europa während der Glazialzeit.

10. Dafs die Bedingungen für die Existenz dieser Fauna während der Glazialzeit gegeben waren, läfst sich daraus entnehmen, dafs bei einer Stellung der Erdachse, deren Neigung zur Erdbahn gröfser war als in der Jetztzeit, die Sommer wärmer sein mufsten (p. 54, 57, 58), nicht nur in der temperierten, sondern auch in der arkto-borealen Zone, während die Winter kälter waren (p. 57, 58). Da jedoch sehr hohe Kältegrade im Winter die Existenz einer mäfsig reichen Fauna und Flora nicht hindern (Werchojansk, vergl. p. 53), so wird auch die hohe Kälte der glazialzeitlichen Winter auf die Lebewelt nicht allzu nachteilig gewirkt haben.

Zusätze und Berichtigungen zu Dr. H. Frieses „Die Bienen Afrikas". (Hym.)

Von Dr. med. **H. Brauns**, Willowmore (Kapland).

I.

Dieses grofse Werk ermöglicht es zum ersten Male, sich unter den Beschreibungen der älteren Autoren über die Apidenfauna der äthiopischen Region zurechtzufinden. Dadurch wird es auch ermöglicht, neues zu beschreiben und älteres zu verbessern, ohne wie früher befürchten zu müssen, mit älteren Beschreibungen in Kollision zu geraten. Nachstehende Zeilen sollen den Anfang machen, die Bienenfauna Südafrikas genauer kennen zu lernen, und in zwanglosen Fortsetzungen erscheinen, wie es sich gerade aus gesammeltem Materiale ergeben wird. Da es in der Natur der Sache liegt, dafs aus einem so grofsen Erdteil, in welchem apidologisch wenig sachkundig gesammelt wurde, und nur ungenügendes Material in europäische Sammlungen gelangte, Irrtümer in dem grofsen Werke nicht zu vermeiden waren, so dürften auch eine Reihe von Berichtigungen in diesen Aufsätzen Raum finden.

Xylocopa carinata Sm. und *lugubris* Gerst.

Friese gibt in seinen Bienen Afrikas diese Art (*lugubris* Gerst.) als von mir bei Willowmore im Kaplande gesammelt an. Dem ist nicht so. Aufser *rufitarsis* Lep. und *Sicheli* Vach., welche in beiden Geschlechtern leicht kenntlich sind, kommt hier nur noch eine kleinere Art schwarz behaarter Xylocopen vor. Die gröfsere, *capensis* Lep., die hier noch vorkommt, ist leicht durch ihre Gröfse